

# Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Durian Menggunakan Proses Fermentasi

Jeanne Salwa Saphira Reza<sup>1</sup>, Muhammad Yerizam<sup>1</sup>, Linda Ekawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politeknik Negeri Sriwijaya  
\*e-mail: [salwazeza2@gmail.com](mailto:salwazeza2@gmail.com)

---

## ABSTRAK

Kulit durian merupakan limbah pertanian yang belum dimanfaatkan; sedangkan limbah ini berpotensi sebagai bahan dasar dalam memproduksi bioetanol terkait dengan kandungan selulosa yang cukup besar. Salah satu proses dari produksi bioetanol adalah fermentasi dengan bantuan mikroorganisme seperti *Saccharomyces cerevisiae* (ragi roti). Penelitian ini melakukan percobaan pengaruh antara lamanya waktu dalam fermentasi dan jumlah massa ragi terhadap hasil kadar bioetanol. Adapun yang menjadi variabel bebas adalah waktu fermentasi dan massa ragi yang digunakan. Waktu yang digunakan yaitu 24, 48, 72, 96 dan 120 jam dan berat atau massa ragi 2, 4, 6% massa/volume. Hasil fermentasi dilanjutkan ke tahap pemurnian (distilasi) untuk mendapatkan produk bioetanol. Bioetanol yang didapat selanjutnya akan diukur indeks biasnya dan dianalisis menggunakan Kromatografi Gas untuk mengetahui kadar bioetanol (%). Adapun kadar bioetanol tertinggi pada percobaan ini adalah 29,33% dengan waktu fermentasi 72 jam dan massa ragi 6%. Hasil analisis kuantitatif Gas Chromatography (GC) menunjukkan kadar bioetanol tertinggi 29,70%. Hal ini menunjukkan limbah kulit durian berpotensi sebagai bahan dasar dalam memproduksi bioetanol.

**Kata kunci :** Bioetanol; Fermentasi; Limbah Kulit Durian

## ABSTRACT

*The utilization of durian peels, which are considered agricultural waste, remains minimal. One alternative to reduce the amount of durian peel waste is to use it as a basic material for producing bioethanol. Durian peels contain a significant amount of cellulose, making them highly potential as a basic material for bioethanol production. One of the key processes in producing bioethanol is fermentation, which is carried out with the help of microorganisms, specifically those from baker's yeast or *Saccharomyces cerevisiae*. This experiment was conducted to determine the effect of fermentation duration and yeast mass on the resulting bioethanol content. The independent variables in this study are fermentation time and the mass of yeast used. The fermentation times used are 24, 48, 72, 96, and 120 hours, with yeast mass concentrations of 2%, 4%, and 6% mass/volume. After fermentation, the process continues to the purification or distillation stage to obtain the final bioethanol product. The obtained bioethanol will then be measured for its refractive index and analyzed using Gas Chromatography to determine its bioethanol content (%). The highest bioethanol content observed in this experiment was 29.33%, achieved with a fermentation time of 72 hours and a yeast mass of 6%. The quantitative analysis using GC showed the highest bioethanol content of 29.70%. These results indicate that durian peel waste has significant potential as a basic material for bioethanol production.*

**Keywords :** Bioethanol; Durian Peel Waste; Fermentation

---

## 1. Pendahuluan

Bioetanol adalah energi terbarukan yang dihasilkan dari fermentasi tumbuhan seperti jagung, tebu, dan kentang. Pada tahun 2019, konsumsi bioetanol di Indonesia mencapai 139 juta liter, meningkat dari 138 juta liter pada tahun 2018 (Haniati *et al*, 2021). Peningkatan ini disebabkan oleh menurunnya pasokan bahan bakar fosil dan kebutuhan akan energi yang terbarukan, efisien, dan aman. Diperkirakan permintaan minyak akan meningkat 57% antara tahun 2002 dan 2030, menjadikan bioetanol sebagai solusi pengganti bahan bakar fosil yang efektif. Bioetanol dari limbah biomassa, misalnya limbah kulit durian memiliki potensi menjadi bahan baku pembuatan bioetanol karena mengandung selulosa, pati dan lignin berpotensi menjadi bahan baku bioetanol (Widiastuti *et al*, 2015) dan ketersediaannya melimpah (Irhanni *et al*, 2017).

Produksi durian di Indonesia terus mengalami kenaikan, yaitu mencapai 1.582 ribu ton tahun 2022, naik 16,94% dari tahun sebelumnya (Goodstats, 2023). Di Sumatera Selatan, khususnya Palembang yaitu UMKM "Durian Ridho Ucok" menghasilkan limbah kulit durian yang dapat diolah menjadi bioetanol. Limbah ini mencapai 20-25 karung per hari. Penelitian sebelumnya menunjukkan potensi kulit buah sebagai bahan bioetanol, seperti kulit pisang Lubena *et al*, 2020) dan kulit kopi (Febriana *et al*, 2019). Penelitian ini mengolah limbah kulit durian menjadi bioetanol yang berasal dari UMKM "Durian Ridho Ucok" di Palembang melalui proses fermentasi dan Distilasi.

Fermentasi adalah salah satu tahapan dalam proses produksi bioetanol (Falaah dan Heny, 2021). Secara umum fermentasi merupakan suatu proses di mana mikroorganisme menghasilkan enzim yang menyebabkan perubahan kimia pada substrat organik.

Penyulingan atau distilasi adalah teknik yang dipakai untuk memisahkan suatu zat kimia berdasarkan perbedaan titik didih fraksi komponen dengan tujuan mendapatkan senyawa murni (Wahyudi *et al*, 2018).

## 2. Metode Penelitian

Pada percobaan ini dilakukan proses fermentasi larutan hasil hidrolisis (hidrolit) menggunakan mikroorganisme *saccharomyces cerevisiae*. Proses selanjutnya adalah proses atau distilasi larutan hasil fermentasi untuk mendapatkan kadar bioetanol yang murni. Pada proses fermentasi diberikan variasi massa ragi yakni 2, 4 dan 6 % (Djana, 2018) dan juga lama waktu proses fermentasi 24, 48, 72, 96 dan 120 (Nugroho dan Subagyo, 2020). Percobaan ini tersusun atas beberapa prosedur yaitu : (1) Fermentasi larutan hidrolit; (2) pemurnian atau distilasi; (3) analisa hasil sampel bioetanol

### 2.1 Rancangan Percobaan Fermentasi Kulit Durian

Tahapan awal dari penelitian adalah proses fermentasi. Sebelum melakukan proses fermentasi pH larutan dalam rentang 4,5 – 5. Perancangan percobaan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel.1 Rancangan Percobaan

Waktu Fermentasi (jam)	Massa Ragi (%)
24	2
	4
	6
48	2
	4
	6
72	2
	4
	6
96	2
	4
	6
120	2
	4
	6

Sampel fermentasi yang dilakukan telah melewati proses *pre-treatment* terlebih dahulu yakni delignifikasi dan hidrolisis. Adapun mikroorganisme yang dipakai dalam percobaan ini adalah ragi roti atau *saccharomyces cerevisiae* dimana Mikroorganisme ini dipilih karena mampu menoleransi kadar alkohol yang tinggi. serta dapat memproduksi alkohol dengan jumlah yang banyak. Pada kondisi optimal, ragi roti dapat menghasilkan alkohol dengan kisaran kadar antara 8 hingga 20% (Bahri dan Yani, 2019). Selain itu penambahan Urea dan NPK juga diperlukan. Ilustrasi pada Gambar 1 memperlihatkan

Tujuan dari fermentasi sendiri adalah untuk mengubah senyawa glukosa menjadi etanol atau bioetanol dengan bantuan mikroorganisme sebagai katalis (Bahri dan Yani, 2019).

Proses distilasi sering digunakan untuk memisahkan senyawa-senyawa dalam satu fase seperti fase cair-cair. Ketika campuran mencapai titik didih masing-masing, senyawa-senyawa dalam campuran mulai menguap.

proses fermentasi yang dilakukan. Proses fermentasi ini bertujuan untuk mengubah substrat menjadi produk.



Gambar 1. Proses Fermentasi Kulit Durian

### 2.2 Distilasi (Pemurnian)

Proses yang dilakukan setelah fermentasi adalah distilasi. Pada proses ini larutan yang telah difermentasi dimurnikan untuk mendapatkan bioetanol. Hasil fermentasi ini didistilasi dengan suhu 78°C sesuai dengan titik didih etanol. Selama proses distilasi, uap yang terbentuk dikondensasikan kembali menjadi cairan dan dikumpulkan sebagai produk terpisah dari campuran aslinya. Pendekatan ini memanfaatkan perbedaan dalam titik didih senyawa-senyawa yang terlibat untuk memisahkan mereka dengan efisien dan memperoleh senyawa murni (Wahyudi, 2017). Metode distilasi yang diterapkan dalam percobaan ini ialah distilasi sederhana. Gambar 2. menunjukkan hasil proses distilasi.



Gambar 2. Proses Distilasi

Produk hasil distilasi kemudian akan di analisis. Adapun analisis yang dilakukan adalah pengecekan indeks bias menggunakan refraktometer, parameter fisik, pH, dan volume distilat.

### 2.3 Penentuan Kurva Baku

Penentuan kurva baku dilakukan untuk memperoleh kadar bioetanol. Proses awal yang dilakukan adalah membuat larutan standar yang akan digunakan. Larutan

standar dibuat dengan mengencerkan etanol 96% menjadi 10, 30, 50, 70, 90 dan 96%. Kemudian mengecek indeks bias dari standar. Indeks bias tersebut akan diolah di *Microsoft excel* untuk mendapatkan persamaan garis.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian pembuatan bioetanol menggunakan limbah kulit durian dengan menggunakan metode fermentasi dan distilasi. Pada proses fermentasi digunakan mikroorganisme berupa *saccharomyces cerevisiae* atau dikenal dengan ragi roti. Ditambahkan juga nutrient yakni NPK dan Urea masing-masing 0,5 gram. Kemudian untuk waktu fermentasinya memiliki variasi 24, 48, 72, 96 dan 120 jam dan massa ragi 2, 4 dan 6 % (m/v). Berikut adalah hasil dari pembuatan bioetanol yang dapat diperoleh pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kadar Bioetanol pada Berbagai Waktu Fermentasi, Parameter Fisik dan pH

Waktu Fermentasi (jam)	Massa Ragi (%)	Indeks Bias	Parameter Fisik	pH	Kadar Bioetanol
	SNI	1,363	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	6,5-9,0	99,5
24	2	1,336	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	6,00
	4	1,336	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	6,00
	6	1,337	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	9,33
48	2	1,337	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	9,33
	4	1,338	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	12,67
	6	1,339	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	16,00
72	2	1,340	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	19,33
	4	1,341	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	22,67
	6	1,343	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	29,33
96	2	1,339	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	16,00
	4	1,339	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	16,00
	6	1,342	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	26,00
120	2	1,338	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	12,67
	4	1,338	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	12,67
	6	1,339	Jernih, terang, tidak ada endapan dan kotoran	7	16,00

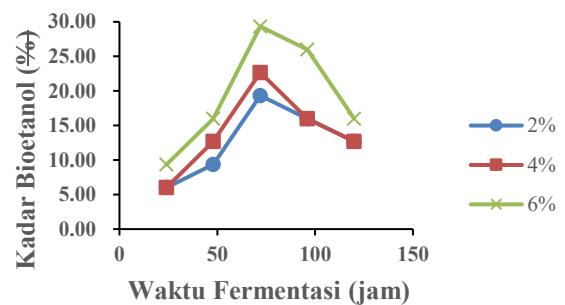
Sumber : SNI DT-27-0001-2006

### 3.1 Kurva Baku Etanol Terhadap Indeks Bias

Kurva standar etanol (10, 30, 50, 70, 90 dan 96%) digunakan untuk mengetahui kadar bioetanol berdasarkan nilai indeks bias. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan nilai indeks bias berbanding lurus dengan kadar bioetanol, Penelitian Nisa dan Aminudin (2019) yang menghasilkan hubungan grafik yang sama antara nilai indeks bias yang berbanding lurus dengan kadar bioetanol. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *Microsoft excel* diperoleh persamaan garis  $y = 0,0003x + x 1,3342$  yang digunakan untuk mencari nilai kadar bioetanol.

### 3.2 Pengaruh Lama Waktu Fermentasi terhadap Tingkat Kadar Bioetanol yang Terbentuk

Percobaan yang telah dilakukan yaitu proses menghasilkan bioetanol dari bahan dasar berupa limbah kulit durian. Sebelum melakukan proses fermentasi, pH larutan hasil hidrolisis (hidrolit) pada rentang 4,5 – 5 karena apabila tingkat keasaman dibawah atau diatas rentang tersebut maka proses fermentasi akan berkurang kecepatannya (Setyawati dan Rahman, 2017). Setelah melakukan proses fermentasi sesuai dengan prosedur penelitian dan variabel dilanjutkan dengan tahap distilasi. Pengaruh lama waktu fermentasi terhadap tingkat kadar Bioetanol yang terbentuk setelah dilakukan pemurnian dapat dilihat dari Gambar 3.



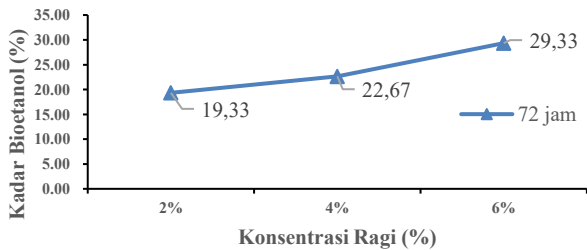
**Gambar 3.** Pengaruh Lama Waktu Fermentasi terhadap Tingkat Kadar Bioetanol yang Terbentuk

Dalam percobaan ini variasi waktu yang digunakan dalam proses fermentasi, yaitu 24, 48, 72, 96, dan 120 jam. Hasil yang didapat menyatakan bahwa terjadi kenaikan kadar bioetanol seiring waktu fermentasi yang lebih lama. Waktu fermentasi paling optimal adalah 72 jam, di mana kadar bioetanol mencapai 29,33%. Hasil tersebut dipengaruhi oleh aktivitas ragi dimana, ragi memiliki waktu optimum dalam mengubah substrat menjadi produk. Tahapan awal fermentasi ragi mampu mengubah glukosa menjadi etanol dengan kadar tertentu dan semakin meningkat dengan bertambahnya waktu fermentasi. Tahap selanjutnya adalah kondisi optimum, pada kondisi ini ragi mampu mengubah substrat menjadi produk secara optimum. Tahap terakhir adalah fase stasioner, pada tahap ini ragi telah mengalami kematian sehingga produk yang dihasilkan tidak dapat bertambah lagi. Penyebab utama dari fase kematian ini adalah menurunnya ketersediaan zat makanan yang diperlukan untuk pertumbuhan (Maharani dkk, 2021). Selain itu, akumulasi hasil ekskresi khamir dalam medium pertumbuhan juga menghambat proses pembiakan dan

pertumbuhan. Akumulasi zat ekskresi tersebut menciptakan kondisi yang tidak mendukung kelangsungan hidup khamir, sehingga mengakibatkan kematian sel-sel khamir.

### 3.3 Pengaruh Jumlah Massa Ragi dalam Proses Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol

Massa ragi yang dipakai dalam percobaan ini adalah 2%, 4%, dan 6%, berdasarkan penelitian Djana (2018) yang juga menggunakan variasi tersebut. Pengaruh konsentrasi ragi terhadap kadar bioetanol bisa dilihat pada Gambar 4.

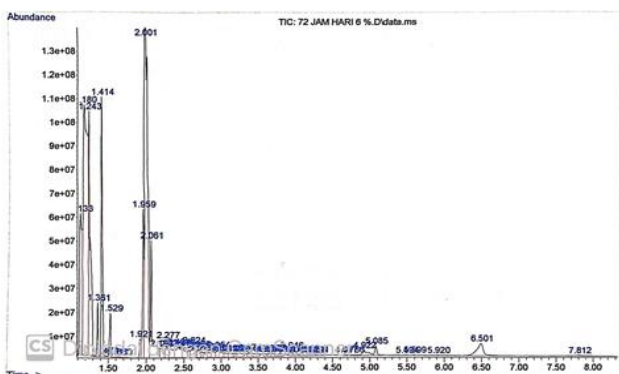


Gambar 4. Pengaruh Jumlah Massa Ragi dalam Proses Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol

Grafik di atas menunjukkan bahwa dengan meningkatkan jumlah massa ragi yang digunakan dalam proses fermentasi, kadar bioetanol yang dihasilkan juga mengalami peningkatan. Namun, kadar bioetanol mulai menurun setelah ragi mencapai titik optimalnya. Kadar bioetanol tertinggi, yaitu 29,33%, diperoleh dengan massa ragi 6%. Temuan ini sejalan dengan penelitian Hanum dkk (2013), yang menunjukkan bahwa 6% adalah konsentrasi ragi optimal untuk substrat. Pada konsentrasi ragi tersebut, proses fermentasi berlangsung pada efisiensi maksimum, menghasilkan kadar bioetanol tertinggi sebelum terjadi penurunan.

### 3.4 Kadar Bioetanol Berdasarkan Analisa Gas Chromatography

Dalam penelitian ini, kromatografi gas akan menghasilkan dua analisa. Analisa yang pertama yaitu analisa kualitatif yang bertujuan untuk memastikan apakah sampel sesuai dengan senyawa target. Sedangkan analisa yang kedua yaitu analisa kuantitatif digunakan untuk menentukan kadar senyawa target, yaitu bioetanol. Sampel yang dianalisis adalah hasil fermentasi terbaik dari penelitian ini, yakni dengan waktu 72 jam dan massa ragi 6%. Hasil analisis GC ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Chromatography Gas

Analisis kualitatif pada GC dilakukan dengan membandingkan nilai waktu retensi sampel dan standar. Sampel memiliki waktu retensi pada menit ke 1,180 sedangkan larutan standar etanol 96% memiliki waktu retensi 1,199. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sampel yang dianalisis merupakan senyawa etanol. Kadar bioetanol sampel dapat ditentukan dengan membandingkan luas area sampel dan standar. Luas area sampel 24,17 dan luas area standar 81,38 sehingga berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan sampel memiliki kadar etanol sebesar 29,70% hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil kadar etanol berdasarkan nilai indeks bias dengan kadar sebesar 29,33%.

Berdasarkan hasil analisis parameter fisik bioetanol hasil fermentasi limbah kulit durian dengan menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae* diperoleh bioetanol dengan warna jernih, tidak ada endapan dan tidak ada kotoran serta memiliki indeks bias pada rentang 1,336 – 1,343. Hasil tersebut telah sesuai dengan parameter fisik dan indeks bias (1,363) pada SNI DT-27-0001-2006.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pembuatan bioetanol dari limbah kulit durian, adapun kesimpulan yang diperoleh yaitu:

1. Kondisi Optimum diperoleh pada waktu fermentasi 72 jam dengan kadar bioetanol 29,33%
2. Massa ragi terbaik yang dihasilkan dari penelitian ini adalah 6 gram dengan kadar bioetanol sebesar 29,33%
3. Kadar bioetanol berdasarkan analisis GC diperoleh nilai sebesar 29,70%

## 5. Ucapan Terima Kasih

Dari hasil penelitian yang dilakukan, kami ucapkan terima kasih untuk semua rekan yang telah berperan dalam pembuatan karya ilmiah ini. Dukungan dan kerjasama kalian sangat membantu dalam kelancaran penulisan.

## Daftar Pustaka

- Bahri, S., Aji, A., & Yani, F. (2019). Pembuatan bioetanol dari kulit pisang kepok dengan cara fermentasi menggunakan ragi roti. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(2), 85-100
- Data, G. (2023, June 14). *Angka produksi durian di Indonesia kian meningkat*. GoodStatsData. <https://data.goodstats.id/satistic/angka-produksi-durian-di-indonesia-kian-meningkat-7oTRj>
- Djana, M. (2018). Pengaruh Massa Ragi Dan Lama Fermentasi Terhadap Pembuatan Etanol Dari Enceng Gondok. *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1(2), 36-44.
- Falaah, M., & Kusumayanti, H. (2021). Proses Fermentasi pada Produksi Bioetanol Dedak Padi dengan Hidrolisis Enzimatis. *METANA*, 17(2), 81-87.
- Febriana, R. V. (2019). *Pengaruh Variasi Massa Ragi Saccharomyces cerevisiae Dan Waktu Fermentasi Terhadap Bioetanol Berbahan Dasar Limbah Kulit*

- Kopi Arabika (Coffea Arabica L)* (Doctoral dissertation, UIN AR-RANIRY).
- Haniati, M., Fajrin, A. N. A., Tetrisyanda, R., & Kuswandi, K. (2021). Pra Desain Pabrik Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), B164-B170.
- Hanum, F., Pohan, N., Rambe, M., Primadony, R., & Ulyana, M. (2013). Pengaruh massa ragi dan waktu fermentasi terhadap bioetanol dari biji durian. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(4), 49-54.
- Irhamni, I., Diana, D., Saudah, S., Mulyati, D., Suzanni, M. A., & Ernilasari, E. (2017, November). Produksi bioetanol dari limbah kulit durian. In *Prosiding SEMDI-UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA)* (Vol. 1, No. 1, pp. 281-288).
- Lubena, L., Kholilah, N., & Daniarissa, D. S. (2021). Efektivitas Limbah Kulit Mangga (*Mangifera Indica*. l) Untuk Pembuatan Biosterno Gel Sebagai Bahan Bakar. *Jurnal Konversi*, 9(2), 10.
- Maharani, M. M., Bakrie, M., & Nurlela, N. (2021). Pengaruh jenis ragi, massa ragi dan waktu fermentasi pada pembuatan bioetanol dari limbah biji durian. *Jurnal Redoks*, 6(1), 57-65.
- Nisa, N. I. F., & Aminudin, A. (2019). Pengaruh Waktu Distilasi Etanol-Air Terhadap Konsentrasi Overhead Product dan Bottom Product. *Chemical Engineering Research Articles*, 2(1), 19-25.
- Nugroho, R. M., & Subagyo, R. (2020). Analisa Variasi Waktu Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dengan Bahan Ampas Tebu Dan Kulit Pisang. *JTAM ROTARY*, 2(2), 219-234.
- Salasa, N., Arum, K., Ashari, S., & Herlina, N. (2013). *Identifikasi tanaman durian (Durio zibethinus Murray) mirip durian varietas Bido di Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang dengan metode isozim dan morfologi* (Doctoral dissertation, Brawijaya University).
- Setyawati, H., & Rahman, N. A. (2017). Bioetanol dari kulit nanas dengan variasi massa *Saccharomyces cereviceae* dan waktu fermentasi. *Bioethanol From Pineapple Peel With Saccharomyces Cereviceae Mass And Fermentation Time Variation*.
- Wahyudi, J., & Gusmawarni, S. (2017). Pemurnian Bioetanol Fuel Grade dari Crude Ethanol (Variabel Distilasi-Ekstraksi). *Jurnal Inovasi Proses*, 2(2), 43-48.